

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

## ⑪ 公開特許公報 (A) 昭64-66453

⑤Int.Cl.  
F 02 F 11/00  
// F 16 J 15/08

識別記号 庁内整理番号  
L-7312-3G  
F-7526-3J

⑥公開 昭和64年(1989)3月13日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑦発明の名称 流体圧構造を持つ内燃機関用金属製ガスケット

⑧特願 昭62-222941  
⑨出願 昭62(1987)9月8日

⑩発明者 新井 宏 神奈川県相模原市大山町1番30号 日本金属工業株式会社  
相模原製造所内  
⑪出願人 日本金属工業株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号  
⑫代理人 弁理士 佐々木 俊哲

## 明細書

## 1. 発明の名称

流体圧構造を持つ内燃機関用金属製ガスケット

## 2. 特許請求の範囲

1. 内燃機関のシリンダーへッドの高温部燃焼室  
廻りに金属薄板のビード状のスプリングワッシャーを配した内燃機関用金属製ガスケットにおいて、スプリングワッシャーのビード部分に空隙を形成し、該空隙内に気体あるいは液体を気密封入したことを特徴とする内燃機関用金属製ガスケット。

2. 内燃機関の低温部冷却水及びオイル通路廻りに、金属薄板のビード状のスプリングワッシャーを配した特許請求の範囲第1項記載の内燃機関用金属製ガスケット。

3. 内燃機関のシリンダーへッドの高温部燃焼室廻りと低温部冷却水、オイル通路廻りに、金属薄板のビード状のスプリングワッシャーを配した内燃機関用金属製ガスケットにおいて、スプリング

ワッシャーのビード部分に空隙を形成し、該空隙内に気体あるいは液体を気密封入したことを特徴とする内燃機関用金属製ガスケット。

## 3. 発明の詳細な説明

## (発明の技術分野)

本発明は内燃機関用金属製ガスケットの改良に係り、特に使用中において、金属薄板のビード部分にへたり或は疲労破壊の生じない金属製ガスケットに関する。

## (従来技術とその問題点)

近年、自動車エンジンの高性能化、小型軽量化および排ガス規制等によりシリンダーへッドのガスケットのシーリング性能についても高度な要求がなされている。それに加え、ガン詰発の恐れのある石綿の使用禁止の動きもあり従来のソフトガスケットからビード状スプリングワッシャー機能をそなえた金属製ガスケットへの流れがでてきて

いる。ビードによって接合面を効率よくシールする金属製ガスケットの例としては、ビードを形成した基板を1枚使用したもの（特開昭58-200858号）、ビードを形成した基板を2枚以上使用したもの（特開昭59-47563）等が公知である。この金属製ガスケットは従来のソフトガスケットに比較し冷熱時の追従性、復元性および熱伝導性、寸法精度が優れている他に、整備時の組替え易さ、使用済品の材料リサイクルの可能性をもっておりコスト的にも従来のソフトガスケットより割安である。

しかしこの金属製ガスケットは使用中にそのビード状スプリングワッシャー部分で疲労による破断を生ずることがしばしばあり、また長時間使用後にはへたりを生じシーリング機能がそこなわれる欠点を持っている。これらの欠点を改善するにはバネ性能の高い金属材料を用いるかあるいはシール面圧を落とした設計にする必要があるが材料面の自由度はすくなくまたシール面圧を落としては実際的な解決法となりえない。すなわち、現

体と少量の液体を気密封入したことを特徴とする内燃機関用金属製ガスケット、にある。図面によつて本発明を説明すれば、第1図は本発明の金属製ガスケットの1例を示す全体平面図で、第2図は第1図のII-II線による断面図で、2枚基板からなるビード部分を示す。第3図は1枚基板からなる公知の金属製ガスケットの断面図である。第1図において、金属製ガスケット（1）のシリンドラ孔（8）及びオイル通路（9）の廻りには、ビード（10）が形成されている。（11）はボルト孔である。第2図において、本発明の金属製ガスケットは、上下の副板（3）（3）とその間に介在した2枚の基板（2）とから構成されている。基板（2）はビードを形成した2枚の基板を溶接部（4）で溶接して空隙（5）を形成し、空隙（5）には気体（6）と液体（7）を気密封入している。

第3図の公知の金属製ガスケットは、1枚のビード形成基板（2）と上下の副板（3）（3）を1体化したものである。第2図の金属製ガス

在用いられている金属製ガスケットは後述のように全て所定の面圧を維持するためにビード部分が塑性変形を起す領域で設計せざるを得ず、理論的に見て疲労破壊やへたりを防止しえないので現状である。

#### （発明の目的）

本発明はこのような状況に鑑み、ビード状スプリングワッシャー部分に気体または液体を気密封入し、その圧力伝達の効果を併用することにより、疲労破壊もへたりも起さず、しかも十分な追従性とシール面圧とを有する金属製ガスケットを提供するものである。

#### （発明の構成）

本発明の要旨は、内燃機関のシリンダーへッドの高温部燃焼室廻りに金属薄板のビード状のスプリングワッシャーを配した内燃機関用金属製ガスケットにおいて、スプリングワッシャーのビード部分に空隙を形成し、該空隙内に気体あるいは氣

ケットでは、第3図の公知基板の1枚の厚さの薄板を2枚使用して、溶接後の合計板厚と同じにして使用できる。本発明の金属製ガスケットで使用する基板及び副板の素材は、公知のものと特に差異はない。基板としては高強度ステンレス鋼薄板を、副板にはステンレス鋼、SPCEなどを使用する。基板の形状は2枚の基板を例えば、第2図のように溶接して使用するのが好ましいが、3枚以上の基板を使用することもできる。第1図では、シリンドラ孔とオイル通路の廻りに、共に本発明の流体圧構造のビード部分を有する例を示したが、コスト等の関係で、本発明の流体圧構造のビード部分の形成は高温部燃焼室廻りのみに止め、低温部冷却水及びオイル通路廻りは、第3図のような公知のビード部分とすることもできる。

なお本発明においては、ビード部分のシール面圧、塑性ならびに弾性変形と疲労やへたりの関係が重要であり表示と計算の容易さのため、いずれのガスケットのビード部にも共通となるよう、そのモデルを第4図のように設定する。ここに上は

ビード巾、 $\delta_0$ は初期のビード高さであり、ビードは一様な曲率半径 $r_0$ を持っているものとする。またビードの板厚は $h$ 、ヤング率は $E$ 、降伏強度は $\sigma_0$ とする。次にこのビードを一たん完全に平らになるまで上からおさえこんだ状況を考え、その際のビード端にかかる荷重を各々 $W/2$ とする。更に、この荷重を除いた時ビードは $\delta_1$ の高さまでしか復元しなかったものとしその時の曲率半径を $r_1$ とする。以上のように設定すると、まず幾何学的な関係から

$$\delta_0 = \frac{\theta^2}{8r_0}$$

$$\delta_1 = \frac{\theta^2}{8r_1} \quad \text{が得られる。}$$

さてまずビード高さ $\delta_0$ から完全に平らになるまでおさえこんだ状況を考えると、ビード内には一様な曲げモーメント $M_0$ すなわち

$M_0 = W\ell/4$ が発生する。一方、板厚内の応力分布は $\delta_0$ の大きさなどにより全く弾性変形しか起らない場合(第5図)と表(裏)面に塑性変形を伴う場合(第6図)がある。塑性変形による加工硬化は考えないものとすると、各々の応力分

は $\delta_1$ の高さまでしか戻らない。その状況をみるために第7図に除荷後の曲げモーメントのバランスを見る。

除荷後曲げモーメントが0となり残留応力が0となる点を $h_2$ とすると

$$\int_{h_0}^{h_2} x [\sigma_m - x / (\frac{h_1}{2}) - \sigma_0 - x / (\frac{h_2}{2})] dx + \int_{h_2}^{h_1} x [\sigma_m - \sigma_0 - x / (\frac{h_2}{2})] dx = 0$$

であり

$$h_2 = \frac{2h^3}{3h^2 - h_1^2} \quad \text{である。}$$

よって

$$\frac{\delta_1}{\delta_0} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{(3h^2 - h_1^2)}{2h^2} h_1 = \frac{3}{2} \frac{h_1}{h} - \frac{1}{2} \left(\frac{h_1}{h}\right)^2$$

が得られる。

一方本発明によるガスケットの場合には、基本的にはビード部に塑性変形を生じないよう

$$h < \frac{\theta^2}{4\delta_0 E}$$

の関係を満たすように、 $h$ 、 $\ell$ 、 $\delta_0$ 等を定める。この場合には $\sigma_0$ は単に降伏応力を示すばかりでなく応力の繰返しを考慮した疲労強度をとつて安全をみることが望ましい。

その場合にはビード状のワッシャーのスプリン

布は第5図及び第6図のようになる。

まず、曲率半径と応力分布との関係から

$$\frac{h}{2r_0} = \frac{\sigma}{E} \quad \text{すなわち } \sigma = \frac{h}{2} \frac{E}{r_0}$$

または

$$\frac{h}{2r_1} = \frac{\sigma}{E} \quad \text{すなわち } h_1 = \frac{\theta^2}{4\delta_0} \frac{E}{r_1}$$

の関係が得られる。

次に曲げモーメントのバランスから弾性変形のみの時には

$$\begin{aligned} \frac{W\ell}{4} &= \int_{h_0}^h x \cdot \sigma \cdot x / (\frac{h}{2}) dx = \frac{h^2}{8} \sigma \\ &= \frac{h^3}{6} \frac{E}{2} \delta_0 \quad \text{すなわち, } W = \frac{2}{3} \frac{E}{3} \left(\frac{h^3}{6}\right) \delta_0 \end{aligned}$$

が得られ、塑性変形を作う時(第6図)には

$$\begin{aligned} \frac{W\ell}{4} &= \int_{h_1}^{h_2} x \cdot \sigma_m \cdot x / (\frac{h_1}{2}) dx + 2 \int_{h_2}^h x \sigma_m dx \\ &= \left(\frac{h^2}{4} - \frac{h_1^2}{4}\right) \sigma_m = \left[\frac{h^2}{4} - \left(\frac{\theta^2}{4\delta_0} \frac{E}{r_1}\right)^2 / 2\right] \sigma_m \end{aligned}$$

すなわち

$$W = \left[h^2 - \left(\frac{\theta^2}{4\delta_0} \frac{E}{r_1}\right)^2 / 3\right] \cdot \frac{\sigma_m}{2}$$

が得られる。

さて、次にはビードを抑えていた力を完全にとりのぞく。その場合、前に弾性変形のみしか起していない時には当然ながら $h_0$ までビード高さは復元するが、塑性変形を起こしてしまった場合に

グによるシール面圧は前述のように

$$\frac{2}{3} \frac{E}{3} \left(\frac{h^3}{6}\right) \delta_0$$

である。

一方、封入気体による圧力からもたらされるシール面圧は、封入気体の初期圧力を $P$ 、外部の圧力を $P_0$ とし圧縮状態で極くわずかな気体のすきまを全ビード周長の平均で $a$ だけ生じたものとすると近似的に

$$[(1 + \frac{\delta_0}{2a}) P - P_0] \ell$$

である。すなわちシール面圧は合計で

$$W = \frac{2}{3} \frac{E}{3} \left(\frac{h^3}{6}\right) \delta_0 + (P - P_0) \ell + \frac{\delta_0}{2a} P \ell$$

となる。

本発明では、封入気体として化学的に安定なアルゴンを用いるが、経済的な理由により、空素等を使用することも勿論可能である。また、ビード内に一部分液体を封入する目的は、シリンダーヘッドなどが変形等を起こし高温部燃焼室まわりなどで苦しくすきまが生じた際に、ビード内を通じ液体が移動することで形状的に追従し、かつシール圧が十分とれるようにすることにある。た

だレピード内に封入する液体の量は、シリンダーヘッドの変形に追従するだけで十分であり、初期ビード内の容積に対し $1/10$ 以下とする。また液体は $200^{\circ}\text{C}$ 以下の温度で金属と反応等をおこさず安定なものを用いる。例えば、マシン油等が好ましい。なお、ビード部分の空隙への気体、液体の気密封入はシーム溶接、ろう付け等で行うが、その気密封入の仕方は、特に制限されるものではない。さらに、締付け使用時のビード内の平均の気体すきま $a$ は締付け力で決まる性質のもので、強く締付ければより小さな値をとりうる。

## (実施例)

従来の金属製ガスケット（第3図）と本発明によるガスケット（第2図）について板厚 $h$ 、ビード巾 $\ell$ 、初期ビード高さ $\delta_0$ を適当に与え、その際に得られるシール面圧 $W$ 、ビードの復元高さ $\delta_1$ 、ならびに金属材料表面に働く最大応力 $\sigma_{\max}$ を計算した。

結果を第1表に示す。ただし、ヤング率 $E$ は2

$0000 \text{ Kg/mm}^2$ 、 $\sigma_0$ は $120 \text{ Kg/mm}^2$ 、 $P$ と $P_0$ はいずれも1気圧（ $0.0104 \text{ Kg/mm}^2$ ）とし、本発明によるガスケットの圧縮状態での極くわずかな気体のすきまの平均 $a$ は $0.001 \text{ mm}$ とした。また本発明によるガスケットに関しては金属薄板2枚構造で表現した。

なお、ビード部の変化は、連続運転後のガスケットについて、そのビード部分を切り出し肉眼観察することにより、検査を行った。

## (発明の効果)

前記第1表からみて、本発明による流体圧構造のガスケットは従来型のガスケットとほぼ同じビード巾とほぼ同じ合計板厚のなかで、ほぼ同じビード面圧を得ることができ、かつビード復元高さは従来よりも高く最大応力を疲労破壊のおこらない範囲におさめることができるため、内燃機関用金属製ガスケットとして、きわめて優れた特性を有することがわかる。

第1表

| 従来型金属製ガスケット（1枚製） |                     |                               |                        |                               |   |                 |
|------------------|---------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|---|-----------------|
| 板厚 $h$<br>(mm)   | ビード巾 $\ell$<br>(mm) | 初期ビード高さ<br>$\delta_0$<br>(mm) | ビード合計面圧 $W$<br>(Kg/mm) | ビード復元高さ<br>$\delta_1$<br>(mm) | 最大応力 $\sigma_{\max}$<br>(Kg/mm <sup>2</sup> ) | 問題点             |
| 0.15             | 2.5                 | 0.2                           | 1.04                   | 0.09                          | 120   | 疲労破壊の可能性あり、面圧小  |
| 0.20             | 2.0                 | 0.2                           | 2.38                   | 0.045                         | 120   | 疲労破壊の可能性あり、へたり小 |
| 0.20             | 2.5                 | 0.15                          | 1.85                   | 0.068                         | 120   | 疲労破壊の可能性あり、     |
| 0.20             | 2.5                 | 0.2                           | 1.88                   | 0.069                         | 120   | 疲労破壊の可能性あり、     |
| 0.20             | 3.0                 | 0.2                           | 1.54                   | 0.097                         | 120   | 疲労破壊の可能性あり、     |
| 0.25             | 2.5                 | 0.2                           | 2.96                   | 0.056                         | 120   | 疲労破壊の可能性あり、へたり大 |

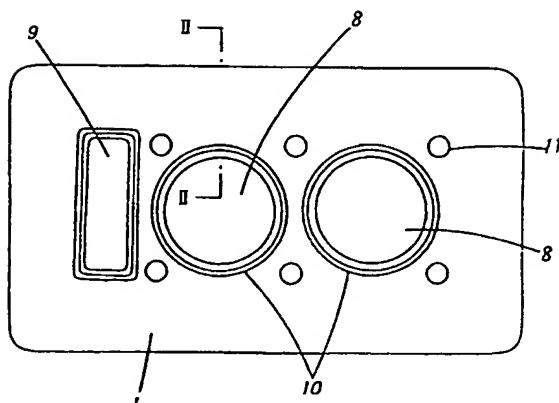
| 本発明の金属製ガスケット（2枚製） |                     |                                |                        |                                |   |      |
|-------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------|---|------|
| 板厚 $h$<br>(mm)    | ビード巾 $\ell$<br>(mm) | 初期ビード高さ<br>$2\delta_0$<br>(mm) | ビード合計面圧 $W$<br>(Kg/mm) | ビード復元高さ<br>$2\delta_1$<br>(mm) | 最大応力 $\sigma_{\max}$<br>(Kg/mm <sup>2</sup> ) | 問題点  |
| 0.06              | 2.5                 | 0.2                            | 1.48                   | 0.2                            | 77  | 特になし |
| 0.08              | 2.5                 | 0.15                           | 1.41                   | 0.15                           | 77  | 特になし |
| 0.08              | 2.5                 | 0.2                            | 1.74                   | 0.2                            | 102   | 特になし |
| 0.10              | 2.5                 | 0.15                           | 1.83                   | 0.15                           | 96  | 特になし |
| 0.10              | 3.0                 | 0.15                           | 1.66                   | 0.15                           | 67  | 特になし |
| 0.10              | 3.0                 | 0.20                           | 2.05                   | 0.20                           | 89  | 特になし |

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明金属製ガスケットの1例を示す全体平面図。第2図は、第1図のII-II線による断面図。第3図は、従来の1枚構造の内燃機関用金属製ガスケットの断面図。第4図は、ビード状ワッシャー部分のモデル図。第5図～第6図は、ビード部分の板厚内の応力分布図で、第5図は塑性変形のない場合、第6図は塑性変形を伴う場合である。第7図はビード部分の除荷後の回復点を示すモデル図である。

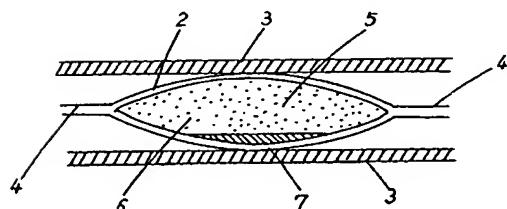
|             |          |
|-------------|----------|
| 1. 金属製ガスケット | 7. 液体    |
| 2. 基板       | 8. シリンダ孔 |
| 3. 副板       | 9. オイル通路 |
| 4. 熔接部      | 10. ビード  |
| 5. 空隙       | 11. ポルト孔 |
| 6. 気体       |          |

考 1 図

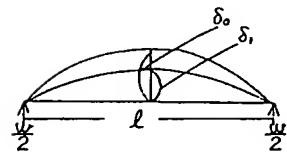


代理人弁理士 佐々木俊哲

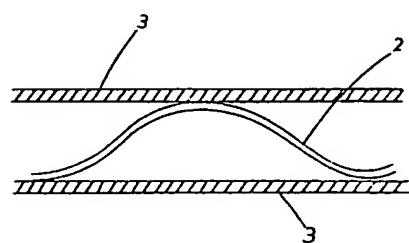
考 2 図



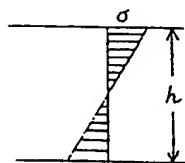
考 4 図



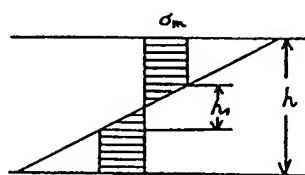
考 3 図



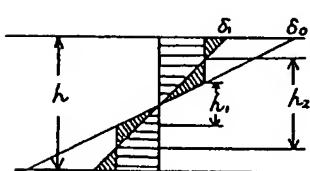
考 5 図



考 6 図



考 7 図



CLIPPEDIMAGE= JP401066453A

PAT-NO: JP401066453A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01066453 A

TITLE: METAL MADE GASKET HAVING FLUID PRESSURE  
CONSTRUCTION FOR INTERNAL  
COMBUSTION ENGINE

PUBN-DATE: March 13, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
ARAI, HIROSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME                    | COUNTRY |
|-------------------------|---------|
| NIPPON KINZOKU KOGYO KK | N/A     |

APPL-NO: JP62222941

APPL-DATE: September 8, 1987

INT-CL (IPC): F02F011/00;F16J015/08

US-CL-CURRENT: 277/595,277/FOR.248

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent fatigue breakage or permanent set in fatigue and to secure sufficient sealing surface by providing a cavity in a bead portion of a bead-like spring washer for enclosing gas and liquid airtightly into said cavity.

CONSTITUTION: A cavity 5 is formed in bead portion 10 of a bead-like spring washer 1. Gas 6 and liquid 7 are enclosed in airtight into this cavity 5. Sub- plates 3 are provided upward and downward the bead formed base plate 2 and they are made in a body. According to this construction, fatigue breakage or permanent set in fatigue of the washer in bead portion can be suppressed.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio